

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-307070

(43)Date of publication of application : 21.11.1995

(51)Int.Cl. G11B 21/21
 G11B 5/31
 G11B 5/39
 G11B 5/60

(21)Application number : 07-055716

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 15.03.1995

(72)Inventor : SONE KAZUhide
 KAMIGUCHI MUNEO

(30)Priority

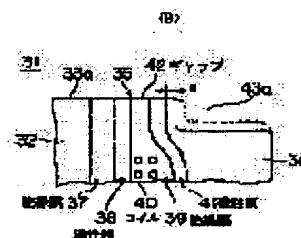
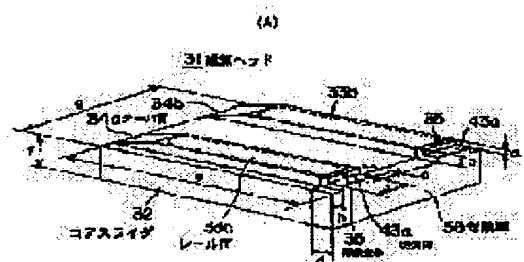
Priority number : 06 47518 Priority date : 17.03.1994 Priority country : JP

(54) MAGNETIC HEAD AND ITS MANUFACTURE AND MAGNETIC DISK DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To attain low floating above a recording medium as to a magnetic head used for the magnetic disk device for recording and reproducing information on the recording medium.

CONSTITUTION: A thin film element 35 is formed at an air outflow end of a core slider 32, and a protective film 36 is formed on the thin film element 35. Then, the protective film 36 is formed with a notched part 43a in a notched shape of a stepped surface in the air outflow direction from the vicinity of the thin film element 35 on the floating surface.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

16.03.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-307070

(43) 公開日 平成7年(1995)11月21日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	弁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B 21/21	1 0 1 P	8224-5D		
5/31	H	8935-5D		
5/39				
5/60	C	7811-5D		

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願平7-55716	(71) 出願人	000005223 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地
(22) 出願日	平成7年(1995)3月15日	(72) 発明者	曾根 一秀 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願平6-47518	(72) 発明者	上口 宗雄 東京都港区新橋5丁目36番11号 富士電気 化学株式会社内
(32) 優先日	平6(1994)3月17日	(74) 代理人	弁理士 伊東 忠彦
(33) 優先権主張国	日本 (J P)		

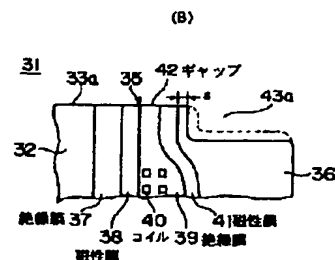
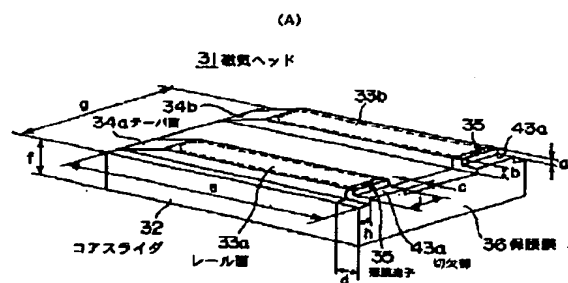
(54) 【発明の名称】 磁気ヘッド及びこの製造方法及び磁気ディスク装置

(57) 【要約】

【目的】 本発明は記録媒体に対して情報の記録再生を行う磁気ディスク装置に使用される磁気ヘッドに関し、記録媒体に対して低浮上を図ることを目的とする。

【構成】 コアスライダ32の空気流出端に薄膜素子35が形成され、薄膜素子35上に保護膜36が形成される。そして、保護膜36に、浮上面における薄膜素子35の近傍より空気流出方向に段差面の切り欠き形状の切欠部43aを形成する構成とする。

本発明の第1実施例における磁気ヘッドの構成図



【特許請求の範囲】

【請求項1】 記録媒体（69）に対して浮上するスライダ（32）の空気流出端に、情報の記録再生を行うための薄膜素子部（35、35a）が形成され、前記薄膜素子部（35、35a）上に保護膜（36）が形成された磁気ヘッドにおいて、

前記保護膜（36）は、前記スライダ（32）の浮上面における前記薄膜素子部（35、35a）近傍より前記空気流出方向にかけて形成された切欠部（43a～43c）を有することを特徴とする磁気ヘッド。

【請求項2】 前記切欠部（43a～43b）は、前記薄膜素子部の空気流出端側近傍より段差面、テーパ面、又は曲面の切り欠き形状で形成されてなることを特徴とする請求項1記載の磁気ヘッド。

【請求項3】 記録媒体（69）に対して浮上するスライダ（32）の空気流出端に、情報の記録又は再生を行うための薄膜素子部（35、35a）が形成された磁気ヘッドの製造方法において、

厚さが前記スライダの長さ方向となるウエハ（44）表面に、コイル（40）と、磁性膜（38、41）と記録再生のためのギャップ（42）部分を形成して前記薄膜素子部（35）を形成する工程と、

前記磁極（38、41）上に保護膜（36）を形成する工程と、

前記ギャップ部分に、前記保護膜（36）の切欠部（43a～43c）となる所定形状の溝（73a～73d）を形成する工程と、

前記ウエハ（44）の厚さ方向に各前記薄膜素子部（35）ごとに切断して加工する工程と、

を含むことを特徴とする磁気ヘッドの製造方法。

【請求項4】 前記薄膜素子部（35）は、両端に導電部材（85a、85b）が接続された磁気抵抗効果素子（84）を含んで形成されることを特徴とする請求項3記載の磁気ヘッドの製造方法。

【請求項5】 前記溝（73a～73d）は、エッチング又は所定切断面形状の切断部材（72）により形成されることを特徴とする請求項3又は4記載の磁気ヘッドの製造方法。

【請求項6】 記録媒体（69）に対して浮上するスライダ（32）の空気流出端に、情報の記録再生を行うための薄膜素子部（35、35a）が形成され、前記薄膜素子部（35、35a）上に保護膜（36）が形成された磁気ヘッドにおいて、

前記スライダ（32）の浮上面における前記薄膜素子部（35、35a）の側端部の近傍より前記保護膜（36）の前記空気流出方向にかけて形成された切欠部（93a、93b、94a、94b）を有することを特徴とする磁気ヘッド。

【請求項7】 前記切欠部（93a、93b、94a、94b）は凹形状又はV溝形状で形成されてなることを

特徴とする請求項6記載の磁気ヘッド。

【請求項8】 前記薄膜素子部（35、35a）は、電磁誘導性型による、又は磁気抵抗効果型と電磁誘導性型との組合わせによる構成で形成されることを特徴とする請求項1、2、6又は7記載の磁気ヘッド。

【請求項9】 記録媒体（69）に対して浮上して情報の記録再生を行う請求項1、2、6、7又は8記載の磁気ヘッド（31、81、91a、91b）を搭載するヘッド支持部（52）と、

10 前記ヘッド支持部（52）が取り付けられるアーム部（63）と、

前記アーム部（63）を前記記録媒体（69）上で移動させる駆動部（66、67a、67b）と、

を備えることを特徴とする磁気ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、記録媒体に対して情報の記録再生を行う磁気ディスク装置に使用される磁気ヘッドに関する。近年、磁気ディスク装置の小型化、大容量化に伴って記録媒体が高密度化してきており、磁気ヘッドの低浮上化が要求されているが、磁気ヘッドの耐衝撃性や記録媒体への接触を少なくするのに限界を生じている。そのため、磁気ヘッドの記録媒体への接触を少なくする構造にする必要がある。

【0002】

【従来の技術】 図20に、従来の磁気ヘッドの構成図を示す。図20（A）において、磁気ヘッド11はコアスライダ12の記録媒体としての磁気ディスクに対して浮上する浮上面に、空気流方向に2つのレール面13a、13bが形成され、空気流入側に浮上を導くためのテーパ面14a、14bが形成される。

【0003】 レール面13aの空気流出側の端面には記録再生を行うための薄膜素子15が形成される。薄膜素子15は、図20（B）に示すように、コアスライダ12（レール面13a）の端面に絶縁膜（アルミナ）16が形成され、絶縁膜16上に磁性膜17が形成される。この磁性膜17上に絶縁膜18が形成され、この絶縁膜18内にコイル19が巻回状に形成される。そして、絶縁膜18上に磁性膜20が形成される。磁性膜17、20で形成されるギャップ22で記録再生が行われる。また、薄膜素子15における磁性膜20上に保護膜（絶縁膜）21が形成される。

【0004】 一方、レール面13a、13bには、図20（C）の破線で示すように空気の流れの円滑化を図るなどのために面取り加工（ラッピング加工）が施されている。面取りの幅と高さはそれぞれ0～10μm程度である。この場合、コアスライダ12の端面から保護膜21の端部までの距離をLとすると、L≧0.025mmで設定され、磁性膜20から保護膜21の端部までの距離（保護膜の膜厚）をSとすると、S≧0.015～0.02mmに設定さ

れる。

【0005】このような磁気ヘッド11は、回転する磁気ディスクで生じる空気流を取り込み磁気ディスク上に浮上する。この場合、磁気ヘッド11と磁気ディスクとが接触してもダメージが少なくなるように、レール面13a、13b（テーパ面14a、14bを含む）及び磁気ディスク表面にDLC（ダイヤモンドライクカーボン）などの薄い膜を形成したり、また上述のレール面13a、13bの面取り加工によりバリを除去している。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ここで、図21に、従来の磁気ヘッドにおける保護膜の熱膨張の説明図を示す。図21において、磁気ヘッド11を動作（記録）させる場合、コイル19に電流を流すため薄膜素子15の温度が上昇し、保護膜21の端部21'のように熱膨張により隆起する。例えば、保護膜21がアルミナで形成される場合には10℃上昇当たりの隆起量が6nmとなった。

【0007】このため、磁気ヘッド11の磁気ディスクへの最少浮上量がこの保護膜21の隆起量及びスペーシングに依存することとなり、接触が頻繁に起こりやすくなり、その際発生する磨耗粉により、薄膜素子15やディスクを損傷してしまうため低浮上化を図ることが困難であるという問題がある。

【0008】また、コアスライダ12のレール面13a、13bの面取り加工は、薄膜素子15を形成したウエハを切断し、レール面13a、13bを形成した後に施されるもので、薄膜素子15の近傍まで加工すると加工圧力等により当該薄膜素子15を加工することになって電磁変換特性の悪化などのばらつきが大きくなるという問題がある。

【0009】そこで、本発明は上記課題に鑑みなされたもので、第1の目的は記録媒体に対して低浮上化を図り、第2の目的は素子の均一化を図る磁気ヘッドを提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、請求項1は、記録媒体に対して浮上するスライダの空気流出端に、情報の記録再生を行うための薄膜素子が形成され、前記薄膜素子部に保護膜が形成された磁気ヘッドにおいて、前記保護膜は、前記スライダの浮上面における前記薄膜素子部近傍より前記空気流出方向にかけて形成された切欠部を有する構成とする。

【0011】請求項2は、前記切欠部が、前記薄膜素子部の空気流出端側近傍より段差面、テーパ面、又は曲面の切り欠き形状で形成される。請求項3は、記録媒体に対して浮上するスライダの空気流出端に、情報の記録又は再生を行うための薄膜素子が形成された磁気ヘッドの製造方法において、厚さが前記スライダの長さ方向となるウエハ表面に、コイルと磁性膜と記録再生のための

ギャップ部分を形成して前記薄膜素子部を形成する工程と、前記磁極上に保護膜を形成する工程と、前記ギャップ部分に、前記保護膜の切欠部となる所定形状の溝を形成する工程と、前記ウエハの厚さ方向に各前記薄膜素子部ごとに切断して加工する工程と、を含む構成とする。

【0012】請求項4は、前記薄膜素子部は、両端に導電部材が接続された磁気抵抗効果素子が含まれて形成される。請求項5は、前記溝は、エッチング又は所定切断面形状の切断部材により形成される。

10 【0013】請求項6は、記録媒体に対して浮上するスライダの空気流出端に、情報の記録再生を行うための薄膜素子部が形成され、前記薄膜素子部に保護膜が形成された磁気ヘッドにおいて、前記スライダの浮上面における前記薄膜素子部の側端部の近傍より前記保護膜の前記空気流出方向にかけて形成された切欠部を有する構成とする。請求項7は、前記切欠部は凹形状又はV溝形状で形成される。

【0014】請求項8は、前記薄膜素子部が、電磁誘導性型による、又は磁気抵抗効果型と電磁誘導性型との組み合わせによる構成で形成される。請求項9は、記録媒体に対して浮上して情報の記録再生を行う請求項1、2、6、7又は8記載の磁気ヘッドを搭載するヘッド支持部と、前記ヘッド支持部が取り付けられるアーム部と、前記アーム部を前記記録媒体上で移動させる駆動部と、を備えて磁気ディスク装置を構成する。

【0015】

【作用】上述のように、請求項1及び2の発明では、スライダの浮上面における保護膜に切欠部が形成される。これにより、温度上昇によって保護膜が浮上面上に隆起される部分が減少することから、磁気ヘッドの記録媒体に対する低浮上化を図ることが可能となる。

【0016】請求項3～5の発明では、薄膜素子の2つの磁極のギャップ部分をエッチング又は切断部材により保護膜の切欠部となる溝を形成し切断、加工する。これにより、保護膜の切欠部を高度な面取り加工を行なうことなく容易に形成することが可能になると共に、磁極のギャップ又は端面より保護膜の端部までの距離を十分縮小でき、かつ薄膜素子のばらつきが減少して電磁変換特性の均一化を図ることが可能となる。

40 【0017】請求項6及び7の発明では、スライダの浮上面の薄膜素子の両側端の近傍から保護膜の空気流出方向にかけて凹形状又はV溝形状の切欠部が形成される。これにより、薄膜素子周辺の表面積が増大して冷却が促進されて温度上昇による保護膜の隆起が抑制され、磁気ヘッドの記録媒体に対する低浮上化を図ることが可能になる。

【0018】請求項8の発明では、スライダに形成される薄膜素子が電磁誘導性型による、又は磁気抵抗効果型と電磁誘導性型との組み合わせによる構成で形成される。これにより、何れの型のものであっても低浮上化を実現

でき記録再生に対する電磁変換特性の向上を図ることが可能である。

【0019】請求項9の発明では、磁気ディスク装置に上述の磁気ヘッドを搭載する。これにより、磁気ヘッドの記録媒体へのヘッドタッチが減少され、低浮上化を図ることが可能となる。

【0020】

【実施例】図1に、本発明の第1実施例における磁気ヘッドの構成図を示す。図1(A)において、磁気ヘッド31は、コアスライダ32の記録媒体としての磁気ディスクに対して浮上する浮上面に、空気流方向に2つのレール面33a、33bが形成され、該レール面33a、33bの空気流入側に浮上を導くためのテーパ面34a、34bが形成される。

【0021】レール面33a、33bのそれぞれの空気流出側の端面には記録再生を行うための薄膜素子35及び保護膜36が形成される。薄膜素子35は、図1(B)に示すように、コアスライダ32(レール面33a、33b)の端面に絶縁膜37が形成され、絶縁膜37上に磁極となる磁性膜38が形成される。この磁性膜38上に絶縁膜39が形成され、この絶縁膜39内にコイル40が所定層巻回状に形成される。

【0022】そして、絶縁膜39上に磁極となる磁性膜41が形成される。磁性膜38、41で形成されるギャップ42で記録再生が行われる。また、薄膜素子35における磁性膜41上に保護膜(絶縁膜)36が形成される。保護膜36は、レール面33a、33bにおける薄膜素子35の近傍より空気流出方向に段差面の切り欠き形状の切欠部43aが形成される。この場合、磁性膜41から保護膜36の端面までの距離S(図1(B))は、例えば可能な限り零に近い値より0.015mm未満で形成される。

【0023】また、レール面33a、33bは、図1(A)の破線で示すように、空気の流れを円滑にすると共に磁気ディスクの接触時の磨耗粉の発生を軽減させるための面取り加工(ラッピング加工)が施される。なお、薄膜素子35は、レール面33a、33bの両方の端面に形成されているが、通常使用時は何れか一方が駆動される。これは、磁気ディスクの両面に当該磁気ヘッド31の薄膜素子35の位置を対向させて配置するためである。尚、コアスライダ先端中央部に一つの素子を設けてもよい。

【0024】図1(A)に示すように、第1実施例における磁気ヘッドの各部の寸法は、 $a \geq 0.03 \mu\text{m}$ 、 $b = 0.045 \text{ mm}$ 、 $c = 25 \mu\text{m}$ 、 $d = 40 \mu\text{m}$ 、 $e = 2 \text{ mm}$ 、 $f = 1.6 \text{ mm}$ 、 $g = 0.385 \text{ mm}$ 、 $h = 0.054 \text{ mm}$ 、 $i = 0.255 \text{ mm}$ と設定されている。尚、 $0.01 \text{ mm} \leq c \leq 0.25 \text{ mm}$ 、 $L \geq 0.02 \text{ mm}$ で形成してもよい。

【0025】ここで、切り欠きを設けた保護膜における面取りについて検討する。図2(A)は本発明の第1実

施例における磁気ヘッドと記録媒体との位置関係を模式的に示した簡略図である。図2(B)は磁気ヘッドの流出端を拡大して示した図である。図1(A)において、aで示された寸法を図2(A)ではREで示す。REの値としては、 $0.03 \mu\text{m}$ 以上が望ましい。

【0026】図2(A)において、FHTは記録媒体と磁気ヘッドの間の距離を示し、FHLはコアスライダの平坦部分の流入端と記録媒体との距離を表す。さらに、SLはコアスライダの流入端に形成されたテーパ部を除く長手方向におけるレール面33a、33bの長さを表し、AHは保護膜の厚さを表す。

【0027】図2(A)と図2(B)を参照するに、xは保護膜先端と記録媒体との距離を表し、 θ は磁気ヘッドの傾きを表す。xおよび θ の値はそれぞれ以下の式で与えられる。

$$\theta = \sin^{-1} \{ (FHL - FHT) / SL \}$$

$$x = RE \cos \theta - AH \sin \theta + FHT$$

$$(EJ = RE \cos \theta, \quad EJ = AH \sin \theta)$$

仮にREの値が $0.03 \mu\text{m}$ 未満の場合、保護膜の先端を面取りした方がよい。言い換えれば保護膜の先端にテーパを形成するのがよい。

【0028】今、 $RE = 0.02 \mu\text{m}$ 、 $FHT = 0.1 \mu\text{m}$ 、 $FHL = 0.35 \mu\text{m}$ 、 $SL = 1.85 \times 10^3 \mu\text{m}$ 、 $AH = 45 \mu\text{m}$ の磁気ヘッドを持つ磁気ディスク装置を装置1とすると、装置1におけるxおよび θ の値はそれぞれ次のようになる。

$$\theta = \sin^{-1} \{ (FHL - FHT) / SL \}$$

$$= \sin^{-1} \{ (0.35 - 0.1) / (1.85 \times 10^3) \}$$

$$= 0.00774 \text{ [deg]}$$

$$x = RE \cos \theta - AH \sin \theta + FHT$$

$$= 0.02 \cos \theta - 45 \sin \theta + 0.1$$

$$= 0.11392 \text{ [}\mu\text{m]}$$

さらに、 $RE = 0.01 \mu\text{m}$ 、 $FHT = 0.07 \mu\text{m}$ 、 $FHL = 0.245 \mu\text{m}$ 、 $SL = 1.85 \times 10^3 \mu\text{m}$ 、 $AH = 45 \mu\text{m}$ の磁気ヘッドを持つ磁気ディスク装置を装置2とすると、装置2におけるxおよび θ の値はそれぞれ次のようになる。

【0029】

$$\theta = \sin^{-1} \{ (FHL - FHT) / SL \}$$

$$= \sin^{-1} \{ (0.245 - 0.07) / (1.85 \times 10^3) \}$$

$$= 0.00542 \text{ [deg]}$$

$$x = RE \cos \theta - AH \sin \theta + FHT$$

$$= 0.01 \cos \theta - 45 \sin \theta + 0.07$$

$$= 0.07574 \text{ [}\mu\text{m]}$$

このような装置において素子に電流を流すと、コイルの温度が上昇し、それによっても保護膜は媒体に近づく方向に盛り上がる。図3は温度の上昇に伴うxとFHTの差(以下リセス量という)の変化を表し、リセス量の負の値は、保護膜の先端の方がFHTギャップよりも媒体に近いことを示している。10℃の温度上昇ごとにリセ

ス量が約6 nm減少することを図3は示している。温度が50℃上昇した時保護膜先端がFHTギャップよりも25nm分媒体に近いことがわかるが、このことから図2(B)中のGDの長さを約30nm短くすれば保護膜の突き出しはなくなることがわかる。

【0030】保護膜の突き出しを抑えるためには、保護膜の先端にテーパを形成すればよい。図4(A)および4(B)は、本発明の第1実施例の変形例における磁気ヘッドの構成およびヘッドと記録媒体の位置関係を模式的に示す簡略図であり、図4(A)における破線はテーパを示している。図4(B)における点D'は突き出した保護膜の端を示している。DEを1とした時、AEが0.8、0.6、0.4、0.2となるようにテーパを形成した4種類の場合を考える。

【0031】理論的に言えば、三角形A'FDと三角形A'D'Dとの相似関係から、保護膜の盛り上がりの程度はA'EのDFに対する比率と反比例する。すなわち、A'Eが短いほど保護膜の盛り上がりも少ない。図5は各温度条件における非テーパ部の長さ(A'E)とリセス量との関係を示す図である。10℃の温度上昇ごとにリセス量が約6 nm減少することを図は示している。図5において陰影を施した範囲は、保護膜の浮上量がFHTギャップの浮上量より大きな範囲である。

【0032】通電による素子部の温度上昇が30℃までとすると、A'Eを25μmにすればよい。またこの時の浮上面からの位置関係は図6のようになる。ここで、図7に薄膜素子形成のウエハプロセスの説明図を示すと共に、図8に薄膜素子の部分説明図を示す。図7及び図8において、厚さがコアスライダ32の長さ方向となるウエハ44の表面上に下地膜としてアルミナスパッタにより絶縁膜37が形成され(ステップ(ST)1)、絶縁膜37上にクロム等のめっき、エッチングにより下部の磁性膜38が形成される(ST2)。

【0033】この磁性膜38は、ウエハ44に形成される薄膜素子35の個数に応じて形成されるもので、磁性膜38で形成されるギャップ42部分が規則的に配列されて形成される。すなわち、ギャップ42部分が直線的になるように配列されて形成される。

【0034】続いて、磁性膜38上にアルミナスパッタ、ミリングによりギャップ膜39aを形成され(ST3)、このギャップ膜39a上にアルミナのフォトリソエッチングにより下部絶縁膜39bが形成される(ST4)。この下部絶縁膜39b上にクロムスパッタ、フォトリソエッチングによりコイル膜40aが形成される(ST5)。コイル40を2層とする場合にはST4及びST5を行い絶縁膜39cを挟んで上部コイル膜40bが形成され、上部コイル膜40b上にアルミナのフォトリソエッチングにより上部絶縁膜39dが形成される(ST6)。

【0035】この上部絶縁膜39d上にクロム等のめ

き、エッチングにより上部絶縁膜41が形成される(ST7)。この上部磁性膜41と下部絶縁膜38によりギャップ膜39aが形成されたギャップ42を形成する。一方、磁性膜38、41及びコイル膜40a、40bのリード線取出し部としてのパンプがクロムスパッタ等により形成されて薄膜素子35が形成される。この薄膜素子35の全体上にアルミナスパッタにより保護膜36が形成される(ST9)。

【0036】そして、保護膜36をエッチング(又は砥石などのブレード)により切欠部43a(図8(A)の破線部分)が形成される(ST10、図8(B))。そこで、図9に磁気ヘッドの加工プロセス、アセンブリ組立ての説明図を示し、図10に薄膜素子が形成されたウエハの部分図を示す。

【0037】図9において、薄膜素子35及び保護膜36(切欠部43)が形成されたウエハ44は、薄膜素子35におけるギャップ42部分の突き合わされた部分で切断されて切断ウエハ片44aとされる(図9(A))。この切断ウエハ片44aにおいて、レール面33a、33bが研削により形成される(図9(B))。

【0038】この状態が図5に示される。図10(A)はレール面33a、33bからの平面図であり、図10(B)は空気流出側の端面からの平面図である。図10(A)、(B)に示すように切断ウエハ片44aが長さ方向に切欠部43aを有する所定数のコアスライダ32が配列された状態でレール面33a、33bが所定高さで形成される。

【0039】図9に戻って、レール面33a、33bが形成された切断ウエハ片44aを、個々の磁気ヘッド31(コアスライダ32)ごとに切断され、レール面33a、33bの空気流入側にテーパ面34a、34bが形成されると共に、前述のようにレール面33a、33bの面取り加工が行われる(図9(C))。

【0040】このようにして形成された磁気ヘッド31がヘッド支持部であるジンバル52の先端に搭載されて、ヘッドアセンブリ51が組立てられる(図9(D))。磁気ヘッド31における薄膜素子35の上記パンプよりリード線53により接続端子54に導かれる。なお、55は後述するキャリッジアームに取り付けるための取着部である。

【0041】続いて、図11に、図1の磁気ヘッドが使用される磁気ディスク装置の平面構成図を示す。図11に示す磁気ディスク装置61において、アクチュエータ62のアーム63にヘッドアセンブリ51が取り付けられており、アーム63の基部がピボット64に回転自在に軸支される。

【0042】また、アーム63のピボット64の反対側には回転支持部65が形成され、該回転支持部65に巻回されたコイル66が設けられる。そして、コイル66

の下方には2つのマグネット67a, 67bが固定配置される。このコイル66及びマグネット67a, 67bにより駆動部としてVCM（ボイスコイルモータ）を構成する。

【0043】この様なアクチュエータ62は、センサレスタイプのスピンドルモータ（図に表われず）のスピンドル68に固定されて回転される磁気ディスク69に対し、コイル66に配線基板70よりフレキシブルプリント板71を介して通電することにより磁気ヘッド31を磁気ディスク69の半径方向に移動させるようにアーム63が回動されるものである。

【0044】このような磁気ディスク装置61において、アクチュエータ62により磁気ヘッド31を磁気ディスク69の所定トラック上に位置決めして記録（又は再生）を行う場合に薄膜素子35におけるコイル40（40a, 40b）に電流が供給される。このとき、薄膜素子35が温度上昇して保護膜36が熱膨脹して隆起を生じるが、図1（B）の破線のように、切欠部43aにおいて生じることから、ギャップ42面での隆起が微小となる。具体的には図1（B）における幅Sを基準として考えると保護膜36の10℃あたりの隆起量が2nm（従来は6nm）となった。

【0045】従って、磁気ディスク69面での磁気ヘッド31の接触を減少させることができ、これによって磨耗粉などの磁気ヘッド31（薄膜素子35）への付着による損傷が軽減され、信頼性を向上させることができる。また、これに伴って磁気ディスク69面に対して磁気ヘッド31の浮上量を低減させることができる。さらに、磁気ヘッド31の製造時、ウエハ段階で容易に切欠部43aが形成することができると共に、切欠部43によりギャップ42より保護膜36の端部までの距離が縮小されて、レール面33a, 33bの従来の面取り加工法で切欠部を形成するよりも薄膜素子35への影響が少なくなり、ばらつきが減少して均一化を図ることができる。

【0046】また、切欠部43aにより、磁気ヘッド31のロールによるエッジ部分が磁気ディスク69に接触することを減少させることができる。次に、図12に、本発明の第2実施例における磁気ヘッドの構成図を示す。図12（A）,（B）に示す磁気ヘッド31は、切欠部43bを、コアスライダ32におけるレール面33a, 33b（浮上面）の薄膜素子35の近傍より空気流出方向に、テーパ面の切り欠き形状で形成したもので、他の構成は図1の第1実施例と同様であり、同様の作用効果を有するものである。そして、図11に示す磁気ディスク装置61に搭載される。図中、xの寸法はおおよそ0.020mm、yの寸法は0.045mmと設定されるのが望ましい。

【0047】ここで、図13に、第2実施例の製造説明図を示す。図13（A）,（B）において、図7と同様

にウエハ44上に所定数の薄膜素子35が形成され、薄膜素子35上に保護膜36が形成される。そして、各薄膜素子35ごとのギャップ42の近傍に断面V形状のブレード（砥石等）72によりV溝73aが形成される。例えば、ステージ上にウエハを搭載して固定し、ロボットハンドで固定された砥石がセンサによる印の判別でX方向に各ブロック位置の素子形成部に位置合わせされ、Y方向に駆動して切削するものである。

【0048】このV溝73aの部分で切断すると、図12に示すように薄膜素子35近傍より保護膜36にテーパ面の切欠部43bが形成されるものである。このように、ブレード72によりウエハ段階で容易にテーパ面形状の切欠部43bが形成されるものである。

【0049】そして、前述のように磁気ヘッド31の駆動時にコイル電流が流れて温度上昇して保護膜36が熱膨脹しても、図12（B）の破線で示すように、レール面33a, 33b（ギャップ42面）上での隆起を軽減させることができ、磁気ヘッド31の低浮上化を図ることができるものである。

【0050】次に、図14に本発明の第3実施例における磁気ヘッドの構成図を示し、図15に第3実施例の溝形状の説明図を示す。図14（A）,（B）に示す磁気ヘッド31は、切欠部43cを、コアスライダ32におけるレール面33a, 33b（浮上面）の薄膜素子35の近傍より空気流出方向に、曲面の切り欠き形状で形成したもので、他の構成は図1の第1実施例と同様であり、同様の作用効果を有するものである。そして、図11に示す磁気ディスク装置61に搭載される。

【0051】この場合、図15に示すように、各薄膜素子35ごとのギャップ42の近傍で、断面形状が曲面のブレードにより逆R溝73bが形成され、この中心部分を切断することにより保護膜36に逆Rの曲面の切欠部43cが形成されるものである。

【0052】このような形状の切欠部43cを形成することによっても、図14（B）の破線に示すように保護膜36の熱膨脹によるレール面33a, 33b（浮上面）からの隆起を軽減させることができ、磁気ヘッド31の低浮上化を図ることができるものである。

【0053】次に、図16に、第1～第3実施例の他の溝形状の説明図を示す。図16（A）は、ウエハ段階での薄膜素子35におけるギャップ42の近傍で、断面形状が逆台形状のブレードにより逆台形溝73cが形成される場合を示している。そして、逆台形溝73cの中心部分を切断することにより、保護膜36にテーパ面状の切欠部が形成されるものである。

【0054】また、図16（B）は、ウエハ段階でギャップ42の近傍で、ブレードにより底面を備える逆R溝73dが形成される場合を示している。そして、この中心部を切断することにより、保護膜36に逆R状の切欠部が形成されるものである。続いて、図17に、磁気ヘ

ッドを薄膜MR素子を用いて構成した場合の構成図を示す。図17(A)は部分構成図、図17(B)は部分断面図である。図17(A)、(B)に示す磁気ヘッド81は、コアスライダ32上に下地層としてアルミナ等の絶縁膜37が形成され、絶縁膜37上にFeMn(マンガニ鉄)等のシールド膜(磁性膜)82が形成されて、さらにアルミナ等の絶縁膜83aが形成される。

【0055】この絶縁膜83a上にMR素子(磁気抵抗効果素子)84及びその両端に接続される導電部材85a、85b(85bは図に表われず)が形成され、これらに絶縁膜83bが形成される。そして、絶縁膜83b上にシールド膜を兼ねる下部磁性膜38が形成され、この磁性膜38上に図1と同様に絶縁膜39、コイル40、上部磁性膜41が形成されて薄膜素子35aを構成し、この上に保護膜36が形成される。同様に、この保護膜36には段差面(テーパ面、曲面であってもよい)の切り欠き状の切欠部43aが形成される。

【0056】このような磁気ヘッド81は、薄膜素子35aにおけるギャップ42が記録専用素子となり、MR素子84が再生専用素子となる。このようにMR素子84を用いる場合であっても、保護膜36に形成された切欠部43aにより、温度上昇時における磁気ヘッド81と磁気ディスク69との接触が軽減され、磁気ヘッド81の低浮上化を図ることができる。

【0057】なお、MR素子84を用いるものとして、後述する第4実施例においても同様に適用することができるものである。次に、図18に、本発明の第4実施例の部分構成図を示す。図18(A)は薄膜部分の平面図、図18(B)は保護膜の端面の背面図、図18

(C)は薄膜素子部分の側面図である。図18(A)～(C)に示す磁気ヘッド91aは、前述の図20(A)に示す構成と同様であって、薄膜素子35に保護膜36が形成されており、浮上面の薄膜素子35周辺より保護膜36の空気流出端にかけて凹凸部として2つのV溝92a、92bが徐々に深くなるように形成される。また、図18(C)に示すように、空気流出方向の両側面に凹凸部としてそれぞれV溝93a、93b(93bは図に表われず)が徐々に深くなるように形成されたものである。この磁気ヘッド91aは、図6に示す磁気ディスク装置61に搭載される。

【0058】この浮上面と両側面に形成されたV溝92a、92b、93a、93bとが形成されることで、薄膜素子35の周辺での表面積が増大されることになり、冷却効果が向上して温度上昇による保護膜36の浮上面への隆起が抑制される。これによって、磁気ヘッド91aの磁気ディスクに対する低浮上化を図ることができる。

【0059】続いて、図19に、第4実施例の他の形状の構成図を示す。図19(A)は薄膜素子部分の平面図、図19(B)は保護膜の端面の背面図、図19

(C)は薄膜素子部分の側面図である。図19(A)～(C)に示す磁気ヘッド91bは、薄膜素子35の周辺であって両側より空気流出方向にかけて切欠部として凹形状で段差94a、94bが例えばマスクイオンミルにより形成される。また、図19(C)に示すように空気流出方向の両側に切欠部としてそれぞれV溝95a、95b(95bは図に表われず)が徐々に深くなるように例えば切削により形成されたものである。

【0060】この段差94a、94bと両側面のV溝95a、95bにより薄膜素子35の周辺での表面積が増大されて冷却効果が向上され、温度上昇による保護膜36の浮上面への隆起が抑制されて磁気ヘッド92bの磁気ディスクに対する低浮上化を図ることができる。

【0061】なお、第4実施例では薄膜素子35より保護膜36にかけて凹凸部としてV溝92a、92b、93a、93b、95a、95bや段差94a、94bを形成した場合を示したが、表面積を増大させる形状であれば、何れの形状であってもよい。

【0062】また、図18及び図19に示す第4実施例と、第1～第3実施例を適宜組み合わせることにより、さらなる磁気ヘッドの低浮上化を図ることができるものである。

【0063】

【発明の効果】以上のように、請求項1及び2の発明によれば、スライダの浮上面における保護膜に切欠部が形成されることにより、温度上昇によって保護膜が浮上面方向に隆起しても浮上面上に突出する部分が減少することから、磁気ヘッドの記録媒体に対する低浮上化を図ることができる。

【0064】請求項3～5の発明によれば、薄膜素子の2つの磁極のギャップ部分をエッチング又は切断部材により保護膜の切欠部となる溝を形成し切断、加工することにより、保護膜の切欠部を容易に形成することができると共に、ギャップ又は端面より保護膜の端部までの距離が縮小でき、薄膜素子のばらつきが減少して均一化を図ることができる。

【0065】請求項6及び7の発明によれば、スライダの浮上面の薄膜素子の両側端の近傍から保護膜の空気流出方向にかけて凹形状又はV溝形状の切欠部が形成されることにより、薄膜素子周辺の表面積が増大し、冷却が促進されて温度上昇による保護膜の隆起が抑制され、磁気ヘッドの記録媒体に対する低浮上化を図ることができる。

【0066】請求項8の発明によれば、スライダに形成される薄膜素子が電磁誘導性型による、又は磁気抵抗効果型と電磁誘導性型との組み合わせによる構成で形成されることにより、何れの型のものであっても記録媒体に対して低浮上化を図ることができる。

【0067】請求項9の発明によれば、磁気ディスク装置に上述の磁気ヘッドを搭載することにより、磁気ヘッ

ドの記録媒体へのヘッドタッチが減少され、低浮上化を図ることができる。また、磁気ヘッドと記録媒体との浮上ギャップを小さく設定でき、より効率的に再生出力を得ることができると共に、ヘッド媒体間をより小さくして小型化することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 実施例における磁気ヘッドの構成図である。

【図 2】本発明の第 1 実施例における磁気ヘッドと記録媒体との位置関係を示す図である。

【図 3】本発明の第 1 実施例における磁気ヘッドにおける温度上昇とリセス量減少の関係を示した図。

【図 4】本発明の第 1 実施例の変形例における磁気ヘッドの構成およびヘッドと記録媒体の位置関係を示す図。

【図 5】各温度条件における非テーパ部の長さとしセス量の関係を示す図。

【図 6】浮上面から見た素子まわりを示す図。

【図 7】薄膜素子部分の形成のウエハプロセスの説明図である。

【図 8】薄膜素子の部分説明図である。

【図 9】薄膜素子が形成されたウエハの部分図である。

【図 10】磁気ヘッドの加工プロセス、アセンブリ組立ての説明図である。

【図 11】図 1 の磁気ヘッドが使用される磁気ディスク装置の平面構成図である。

【図 12】本発明の第 2 実施例における磁気ヘッドの構成図である。

【図 13】第 2 実施例の製造説明図である。

【図 14】本発明の第 3 実施例における磁気ヘッドの構

成図である。

【図 15】第 3 実施例の溝形状の説明図である。

【図 16】第 1～第 3 実施例の他の溝形状の説明図である。

【図 17】磁気ヘッドを薄膜 MR 素子を用いて構成した場合の構成図である。

【図 18】本発明の第 4 実施例の部分構成図である。

【図 19】第 4 実施例の他の形状の構成図である。

【図 20】従来の磁気ヘッドの構成図である。

【図 21】従来の磁気ヘッドにおける保護膜の熱膨脹を示した説明図である。

【符号の説明】

31, 81, 91a, 91b 磁気ヘッド

32 コアスライダ

33a, 33b レール面

34a, 34b テーパ面

35, 35a 薄膜素子

36 保護膜

42 ギャップ

43a～43c 切欠部

44 ウエハ

51 ヘッドアセンブリ

61 磁気ディスク装置

62 アクチュエータ

63 アーム

69 磁気ディスク

72 ブレード

73a V溝

84 MR 素子

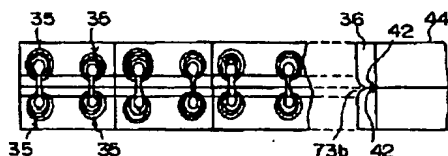
【図 5】

各温度条件における非テーパ部の長さとしセス量の関係を示す図

温度上昇	A' E	(nm)				
		45[um]	40	35	30	25
10℃	-	-0.20	-3.42	-5.09	-7.75	-10.41
20℃	-	-8.20	-3.38	-0.51	-2.86	-5.74
30℃	-	-12.20	-8.18	-4.11	-0.04	4.94

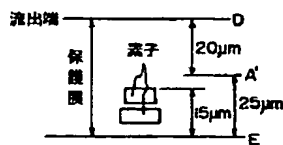
【図 15】

第 3 実施例の溝形状の説明図



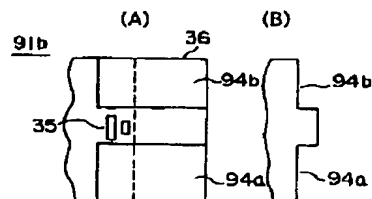
【図 6】

浮上面から見た素子回り

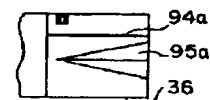


【図 19】

第 4 実施例の他の形状の構成図

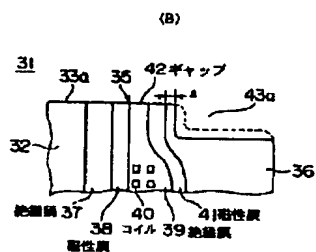
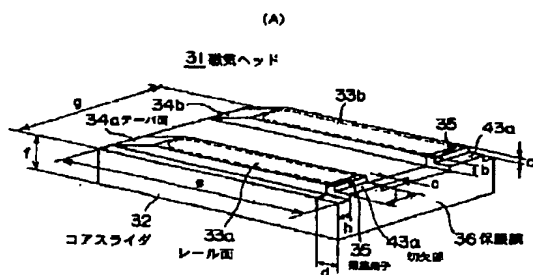


(C)



【例 1】

本発明の第１実施例における磁気ヘッドの構成図



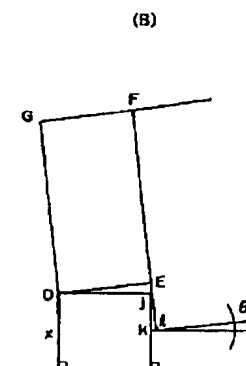
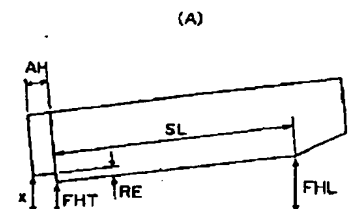
【图 3】

本発明の第１実施例における磁気ヘッドにおける、
温度上昇とリセス量減少の関係を表わす図

温度上昇		0 (手酒機)	10 °C	20 °C	30 °C	40 °C	50 °C
流量	流量 1	13.92	7.92	1.92	-4.08	-10.08	-18.08
	流量 2	5.74	-0.28	-6.28	-12.28	-18.28	-24.28

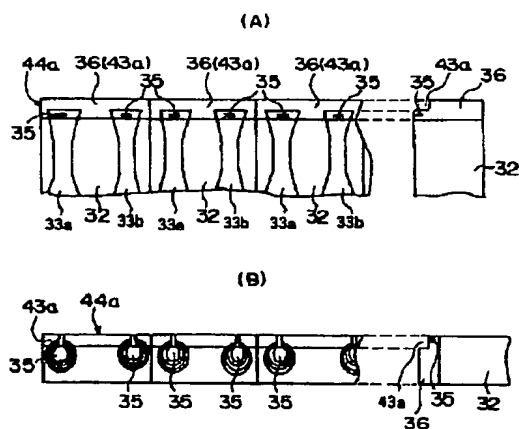
【图 2】

本発明の第１実施例における磁気ヘッドと記録媒体との位置関係を示す図



【图 10】

薄膜素子が形成されたウエハの部分図

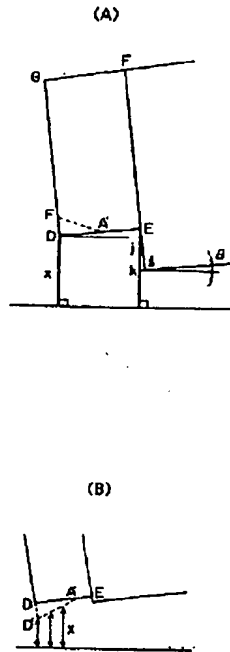


【図4】

【図7】

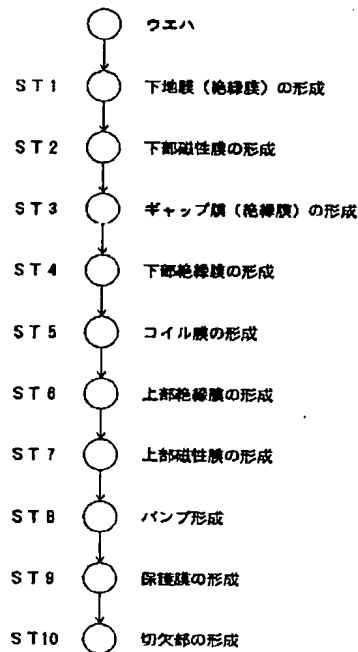
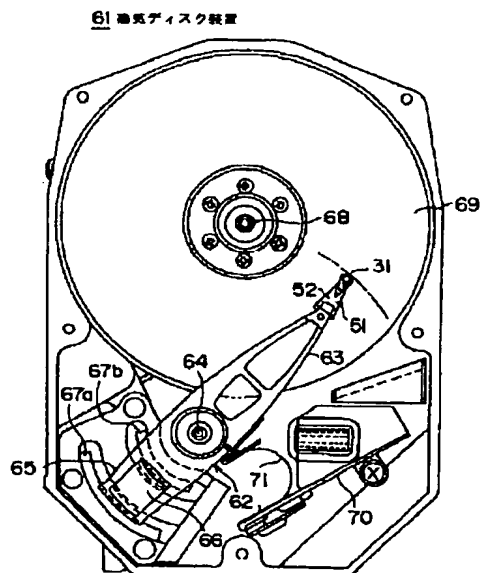
【図20】

本発明の第1実施例の変形例における磁気ヘッドの構成
及びヘッドと記録媒体の位置関係を示す図



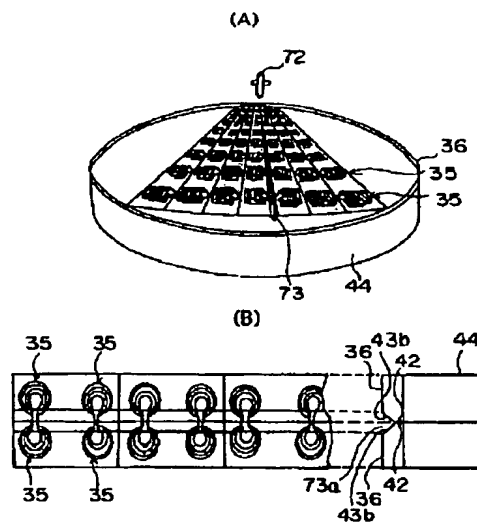
【図11】

図1の磁気ヘッドが使用される磁気ディスク装置の平面構成図



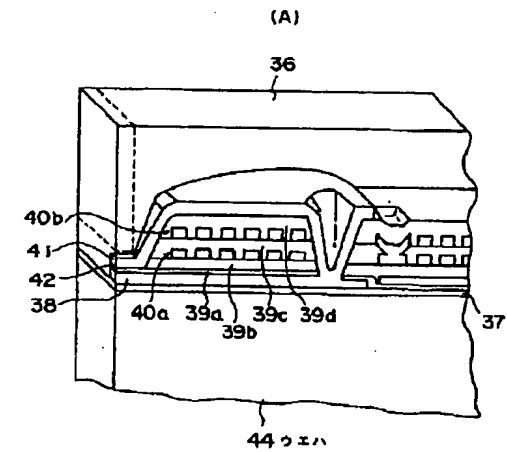
【図13】

第2実施例の製造説明図



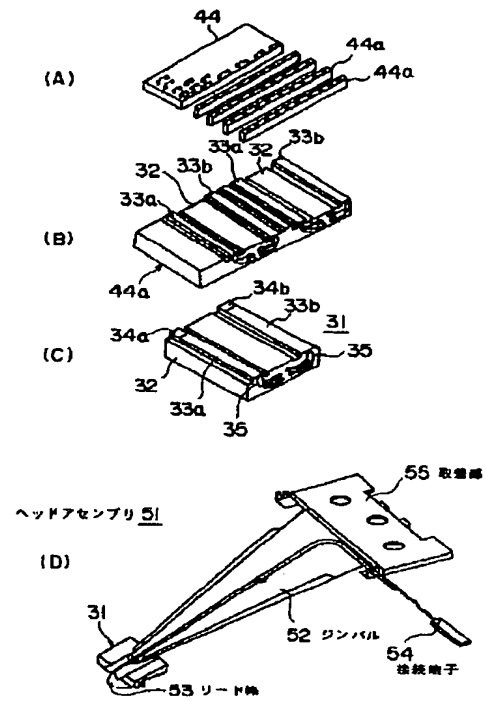
【図8】

薄膜素子の部分説明図



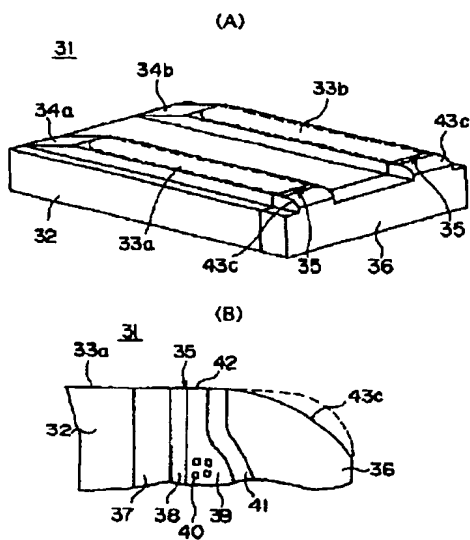
【図9】

磁気ヘッドの加工プロセス、アセンブリ組立ての説明図



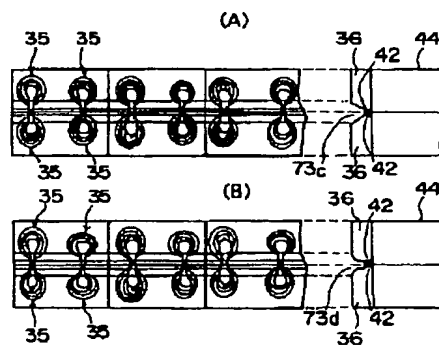
【図14】

本発明の第3実施例における磁気ヘッドの構成図



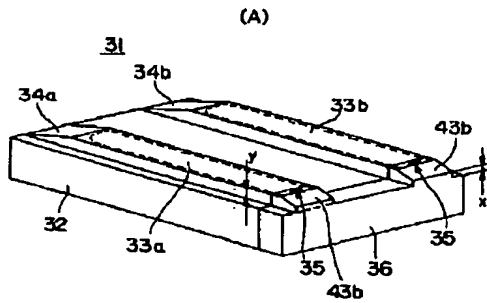
【図16】

第1～第3実施例の他の湾形状の説明図

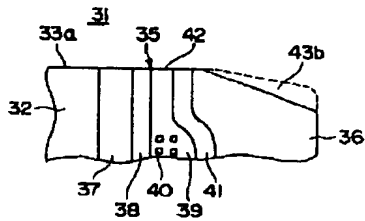


【図12】

本発明の第2実施例における磁気ヘッドの構成図

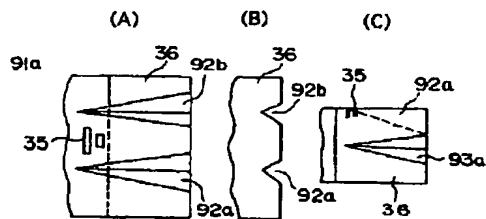


(B)



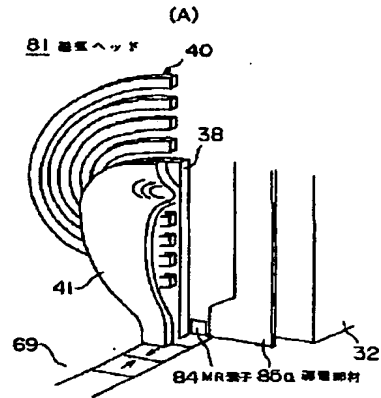
【図18】

本発明の第4実施例の部分構成図

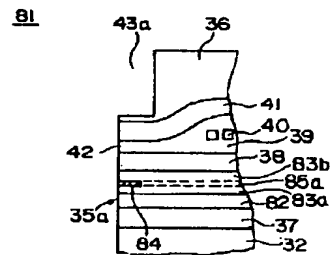


【図17】

磁気ヘッドを薄膜MR素子を用いて構成した場合の構成図



(B)



【図21】

従来の磁気ヘッドにおける保護膜の熱膨張を示した説明図

